

Ville Myllys

Ohje laatutarkastuksien tekemiseen Congrid-mobiilisovelluksella

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

2.4.2018

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Ville Myllys Ohje laatutarkastuksien tekemiseen Congrid-mobiilisovelluksella 40 sivua + 2 liitettä 2.4.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat	Laatupäällikkö Pauli Neuvonen Lehtori Timo Riikonen
<p>Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakentamisen laatua sekä laadunvarmistusta. Opinnäytetyö toteutettiin YIT Rakennus Oy:lle Triplan työmaalle, joka sijaitsee Pasilassa. Triplan työmaalle valittiin laadunvarmistuksen työkaluksi Congrid-ohjelmistokokonaisuus. Congrid-ohjelmaa voidaan käyttää mobiililaitteella sekä tietokoneella. Congrid on jo osittain työmaalla käytössä, mutta sen käyttöä tullaan lisäämään merkittävästi. Tästä johtuen työnjohdolle tarvitaan Congrid-kokonaisuuden käytöstä ohjeistusta, jotta jokainen työnjohtaja voi tehdä itse vaadittavat laadunvarmistustoimenpiteet omista töistään joista on vastuussa.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä tiivistetyt ohjeet työnjohdon avuksi, kuinka Congridin avulla tehdään laatutarkastuksia. Ohjeet tehtiin erikseen tarkastuksen luomiseen Congrid Live palvelussa sekä tarkastuksen tekemiseen Congrid-mobiilisovelluksella.</p> <p>Työtä lähdettiin tekemään tutkimalla rakentamisen laadun teoriaa sekä opettelemalla Congridin käyttöä. Opinnäytetyön aikana alkuvaiheessa pidettiin viikoittain palaveri yrityksen opinnäytetyön ohjaajan kanssa. Opinnäytetyön tuloksena syntyneitä ohjeita työstettiin palaverissa käytyjen asioiden pohjalta. Tähän raporttiin kerättiin tietoa eri internet- ja kirjall lähteistä.</p> <p>Työn tuloksena syntyi kaksi kappaletta ohjeistuksia sekä tämä raportti. Ohjeiden pituudeksi määriteltiin enintään kaksi A4-kokoista sivua, jotka sisältäisivät mahdollisimman vähän tekstiä. Ohjeista muovautui loppujen lopuksi tiivistetyt, mutta tärkeimmät kohdat sisältävät ohjeistukset.</p> <p>Ohjeiden avulla työnjohtajien tulisi suoriutua tarkastuksien tekemisestä. Jatkossa ohjeistuksia voidaan muokata sovelluksen päivitysten mukaisiksi.</p>	
Avainsanat	Congrid, rakentamisen laatu, laadunvarmistus

Author Title Number of Pages Date	Ville Myllys Instruction for Quality Assurance with Congrid Mobile App 40 pages + 2 appendices 2 April 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Program	Civil Engineering
Professional Major	Project Management for Construction
Instructors	Pauli Neuvonen, Quality Manager Timo Riikonen, Senior Lecturer
<p>This thesis elaborates the quality of construction and quality assurance. The thesis was made for YIT Construction Ltd at the Tripla site in Pasila. The Congrid software was chosen as a quality assurance tool for Tripla. Congrid software can be used both on a mobile device and a computer. Congrid software is already partly used at Tripla, but its use will be significantly increased in future. For this reason, the site supervisors need instructions for the use of Congrid software, so that each site supervisor can make the required quality assurance measures on their own.</p> <p>The aim of this thesis was to make detailed instructions for the site supervisors as to how to conduct quality assurance measures with Congrid. Instructions were made separately for creating a checklist on Congrid Live and performing the inspection work with the Congrid mobile app.</p> <p>The thesis was started by studying the theory of construction quality and learning the use of Congrid. This report introduces collected information from various internet and book sources.</p> <p>The work resulted in two pieces of instructions. The length of the instructions was limited to two pages of A4 size that would contain as little text as possible. The instructions should lead the site supervisors to carry out the quality assurance measures. In the future, the instructions can be modified to match the application's updates.</p>	
Keywords	Congrid, quality of construction, quality assurance

Sisällys

Lyhenteet ja määritelmät

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	YIT Rakennus Oy	1
1.3	Tripla hanke	2
1.4	Tavoitteet	3
2	Rakentamisen laatu	4
2.1	Laatu käsitteenä	4
2.2	Laatujohtaminen	5
2.3	Yleiset laatuvaatimukset	6
2.4	Rakentamisen laatuvirheet	7
2.4.1	Karkea virheiden jaottelu	7
2.4.2	Tiedonkulku	8
3	Työmaan laadunvarmistus	10
3.1	Osapuolten roolit laadun kannalta	11
3.1.1	Viranomaiset	12
3.1.2	Rakennuttaja	12
3.1.3	Suunnittelijat	14
3.1.4	Urakoitsija	16
3.2	Laadunvarmistuksen toimenpiteet	17
3.2.1	Työvaiheen aloituspalaveri	17
3.2.2	Laadunvarmistusmatriisi	18
3.2.3	Tehtäväsuunnittelu	19
3.2.4	Mallityö	21
3.2.5	Mittaukset, kokeet ja tarkastukset	23
4	Toimintamallin kehittyminen Triplassa Congridin avulla	24
4.1	Congrid työkaluna	24
4.2	Congrid-mobiilisovellus	25
4.2.1	Havainnot	26
4.2.2	TR/MVR-mittaus	27
4.2.3	Laatu	27
4.2.4	Kenttä	28

4.2.5	Valokuvaus	29
4.2.6	Turvallisuushavainnot	29
4.3	Congrid Live -palvelu	30
4.4	Mobiilisovelluksen hyödyt	31
4.5	Kehitysehdotukset	32
4.5.1	Tarkastuspohjien kopioiminen toiselle projektille	32
4.5.2	Äänitys kirjoitettavien kommenttien lisäksi	33
4.5.3	Valmiit tarkastuspohjat	33
5	Rakentamisen laadunkehitys	34
6	Yhteenveto	36
7	Pohdinta	37
	Lähteet	39
	Liitteet	
	Liite 1. Ohje tarkastuksen luontiin (luottamuksellinen)	
	Liite 2. Ohje tarkastuksen tekemiseen (luottamuksellinen)	

Lyhenteet ja määritelmät

RYL	Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
YIT	YIT Rakennus Oy
Mobiililaite	Älypuhelin tai tablet-tietokone
Mobiilisovellus	Mobiililaitteella käytettävä ohjelma
Sovellus	Käyttäjän käytettäväksi tarkoitettu ohjelma, joka toteuttaa tiettyjä tehtäviä.
TR/MVR	Talonrakennus-, maa- ja vesirakennustyömaan työturvallisuusmittausmenetelmä.
Laatumatriisi	Laatumatriisi on tapa osoittaa laadunhallinnan toimenpiteet työvaiheittain.
Congrid	Sovellus jota käytetään laadunhallinnan työkaluna.
Laadunvarmistus	Kuvaa toimintaa, jolla voidaan osoittaa ja varmistua tuotteen odotuksista ja laadusta.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Rakentamisen ja myös muun teknologian kehityksen myötä on menty eteenpäin monissa asioissa, jotka ennen on rakennustyömailla tehty eri tavalla nykyiseen verrattuna. Tämä pätee myös rakentamisen laadunvarmistuksessa. Ennen paperille tehtävistä laadudokumenteista on siirrytty suurimmaksi osaksi digitaalisiin sovelluksiin sekä dokumentteihin, jotka helpottavat dokumenttien tallentamista sekä tiedon etsintää ja arkistointia. NykYTEknologia on kehittynyt niin nopeasti, että moni on pudonnut kehityksen vauhdista ja siirtyminen kehittyneiden tapojen käyttäjäksi tapahtuu hieman eri tavoilla. Toiset pysyvät käyttämään ja sisäistämään uusia tapoja lyhyen ajan sisällä, toisilta se vaatii enemmän aikaa ja totuttelua.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakentamisen laatua sekä laadunvarmistusta. Opinnäytetyö toteutetaan YIT Rakennus Oy:lle Triplan työmaalla Pasilassa. Triplan työmaalla on valittu laadunvarmistuksen työkaluksi Congrid-ohjelmistokokonaisuus. Congrid-ohjelmaa voidaan käyttää mobiililaitteella sekä tietokoneella. Congrid on otettu jo osittain käyttöön, mutta sen käyttöönottoa tullaan lisäämään lohko kohtaisesti. Tästä johtuen työnjohdolle tarvitaan Congrid-kokonaisuuden käytöstä ohjeistusta, jotta jokainen työnjohtaja voi tehdä itse vaadittavat laadunvarmistustoimenpiteet omista töistään joista on vastuussa.

1.2 YIT Rakennus Oy

YIT Rakennus Oy on yksi Suomen johtavista rakennusliikkeistä. Vuoden 2018 alusta alkaen YIT ja Lemminkäinen yhdistyivät, jonka myötä YIT Rakennus Oy:llä on yhteensä 11 eri maassa toimintaa. Yhdistymisen jälkeen yritys jatkaa nimellä YIT Rakennus Oy. Tämän päiväinen YIT Rakennus Oy on saanut alkunsa jo vuonna 1912 ruotsalaisen Ab Allmänna Ingenjörbyrå:n kautta, kun nämä perustivat tsaarinajan Suomeen haaratoimiston. Myöhemmin vuonna 1920 suomalaiset liikemiehet jatkoivat toimintaa, jonka jälkeen yritys tunnettiin nimellä Yleinen Insinööritoimisto Oy. Nykyisin YIT työllistää noin 6000 henkilöä Suomessa ja noin 4500 henkilöä muissa maissa. [10.]

1.3 Tripla hanke

Tripla on Pasilassa käynnissä oleva suuruusluokaltaan jättimäinen rakennushanke. Työmaa on lähtenyt käyntiin vuonna 2014 Pasilan sillan laajennuksella. Triplan on tarkoitus valmistua vaiheittain vuosina 2019-2020. Valmistuttuaan Tripla muodostaa Helsinkiin uuden kaupunkikeskuksen, joka tarjoaa noin 440 uutta asuntoa ja 7000 työpaikkaa.

Triplan työmaalla työskentelee enimmillään noin 1000 työntekijää. Työmaasta tekee erityisen haastavan sen yhteydessä oleva Pasilan juna-asema, josta kulkee päivittäin noin 60 000 matkustajaa. Junaliikenne on vilkkaimmillaan päivällä, jonka takia osa töistä joudutaan tekemään yöllä, jolloin junaliikenne on vähäisempää ja töitä voidaan tehdä radalta hyödyntäen työkoneita, jotka kulkevat kiskoilla.

Tripla koostuu kolmesta korttelista, josta myös nimi Tripla on peräisin. Korttelikokoisuus pitää sisällään kauppakeskuksen, pysäköintilaitoksen, joukkoliikenneaseman, asuntoja, hotellin sekä toimistotiloja. Koko hankkeen kokonaislaajuus yhteensä on noin 183 000 kerrosneliötä. [9.]



Kuva 1. Tripla-hanke kuvattuna lintuperspektiivissä. [8.]



Kuva 2. Tripla-hanke kuvattuna sivusuunnasta. [8.]

1.4 Tavoitteet

Opinnäytetyössä tutkitaan laatua työmaan näkökulmasta. Opinnäytetyön päätavoitteena on tehdä Congrid-mobiilisovellukseen ja tietokoneella käytettävään Congrid Live palveluun tiivistetyt käyttöohjeet, kuinka laatutarkastuksia tehdään Congrid-ohjelmistolla. Ohje tulee YIT Rakennus Oy:n Triplan työmaalle käyttöön. Käyttöohjeet toimivat pääasiassa työnjohtajien apuvälineenä Congrid sovellusta käytettäessä. Käyttöohjeissa keskitytään tarkastusten luomiseen tietokoneella sekä mobiililaitteen avulla työmaalla suoritettaviin tarkastuksiin. Ohjeen on tarkoitus olla mahdollisimman tiivistetty ja selventää pääkohdat tarkastuksen tekemisen kannalta, jotta sen perehtymiseen ei mene useita tunteja ja niiden tekeminen on helppo palauttaa mieleen.

2 Rakentamisen laatu

Rakennushanke on prosessi, jonka aikana lopputuloksen ominaisuudet tarkentuvat prosessin edetessä tilaajan toiveista ja tarpeista lopulliseen kokonaisuuteen. Prosessin päämäärä eli rakennus muodostuu eri osapuolien toimien ja toimien tulosten sekä asetettujen tavoitteiden kautta. Rakennuttaminen, suunnittelu, materiaalit ja tuotanto yhdessä ratkaisevat täyttääkö lopputulos sille asetetut tavoitteet ja vaatimukset. Kokonaisuudessaan rakentamisen laatu jakautuu karkeasti tuotteen eli rakennuksen laatuun ja rakentamisenprosessin laatuun. Rakennuksen laatua ilmaistaan usein, että miten hyvin se täyttää käytettävyydelle sekä koettavuudelle asetetut vaatimukset. Rakennusprosessin laadun muodostaa johtamisen laatu, yhteistyön laatu ja informaation laatu. Rakennusprosessin laatu pohjautuu pitkälti laatujohtamiseen, jonka avulla pyritään varmistamaan eri osapuolten toiminnan ja lopputuloksen laatu sekä minimoimaan laatupoikkeamia. [5. s, 25-26.]

2.1 Laatu käsitteenä

Nykypäivänä laatua tarkastellaan monesta näkökulmasta. Laatu käsitettä tarkemmin pohtiessa vastaan voi tulla monia erilaisia käsityksiä ja näkökulmia. Laatua voidaan pitää käsitteenä, joka ilmaisee, kuinka jokin kohde erottuu toisesta tai koetaanko jokin hyvänä tai huonona. Laatua käsitellessä halutaan yleensä tuoda esille hyviä piirteitä, jonka myötä suhtautuminen laatuun on yleisesti ottaen myönteinen. [1.]

Yksi tapa käsitellä rakentamisen laatua on jakaa se eri osiin, kuten:

- suunnittelun laatu
- tuotannon laatu
- asiakkaan havainnoima suhteellinen laatu
- ympäristön laatu.

Suunnittelun laatu rakentamisessa tarkoittaa sitä, että rakennushankkeen suunnitelmat ja toimet toimivat tilaajan tarpeiden mukaisesti sekä ne täyttävät hyvän rakennustavan ja viranomaisten vaatimukset. Työmaan tarpeisiin nähden laadukkaat suunnitelmat ovat riittävän tarkkoja, jotta ne ovat toteutuskelpoiset. Suunnitelmien toteutuksen kannalta on myös oleellista, että suunnitelmat ovat ristiriidattomia. Rakennuksen elinkaaren kannalta

suunnittelussa on otettava huomioon rakennuksen käyttöön liittyvät ominaisuudet sekä sen kestävyys koko rakennuksen elinkaaren ajan.

Tuotannon näkökulmasta laatua rakentamisessa on rakennustyön toteutuminen suunnittelussa aikataulussa kustannustehokkaasti. Tuotannon laatuun vaikuttavat työmenetelmät, työskentelyolosuhteet, materiaalivaatimukset ja työn mahdolliset häiriötekijät. Turvallisuuden kiinnitetään nykypäivänä erityistä huomiota jo työn suunnittelussa. Turvallisuus sisältää rakennuksen käyttäjien, työntekijöiden ja koko rakennustyön vaikutuksen alla olevien sekä rakennustyötä ympäröivän ympäristön turvallisuuden. Lopputuotteen asiakasvaatimusten lisäksi tuotannon laatu käsittää myös hankkeen osapuolten yhteistyön hankkeen aikana tarkoittaen, että tilaajaa pidetään tietoisena koko hankkeen ajan sen kulusta.

Ympäristön laatu rakentamisessa koostuu toimista, joilla täytetään yhteiskunnan sekä rakennushankkeen aikana toimivan ympäristön vaatimukset ja odotukset.

Lopputuotteen tekninen ja visuaalinen laatu on helpoiten arvioitavaa rakennushankkeen laatua. Lopputuloksen tulee vastata suunniteltuja ratkaisuja, laadullisia vaatimuksia ja hankkeen asiakirjoja. Haluttuun lopputulokseen pääsemiseksi laatuvaatimukset tulee olla määritetty yksiselitteisesti sekä, että toteutus tehdään suunnitelmien mukaisilla työmenetelmillä.

[2. s, 7-11.]

2.2 Laatujohtaminen

Kun puhutaan laatujohtamisesta, sillä tarkoitetaan tietynlaista johtamismallia, jossa pyritään johtamaan ja hallitsemaan strategisesti yritystä. Laatujohtamisessa on kyse ajattelutavasta, jolla painotetaan asiakkaiden tarpeiden sekä ongelmien kartoittamista ja pyritään tuomaan ratkaisuja näihin. Laatujohtamisen onnistuminen edellyttää periaatteiden ja käytäntöjen ymmärtämistä sekä sisäistämistä joiden perusteella toimitaan.

Työmaatasolla laatujohtaminen on pääasiassa toimintaa, jolla tuodaan yrityksen tavoitteet esille. Johtamisen lisäksi avuksi tarvitaan erilaisia työkaluja ja laatutekniikkaa, joilla voidaan varmistua työn laadukkuudesta. Työkalujen ja muun tekniikan avulla pyritään

saamaan työntekijöitä osallistumaan ja samalla kehittämään toimintaa. Erilaisten mittareiden avulla pystytään pitämään työntekijöitä tietoisina laaduntasosta tietyllä hetkellä ja samalla ohjaamaan toimintaa parempaan suuntaan.

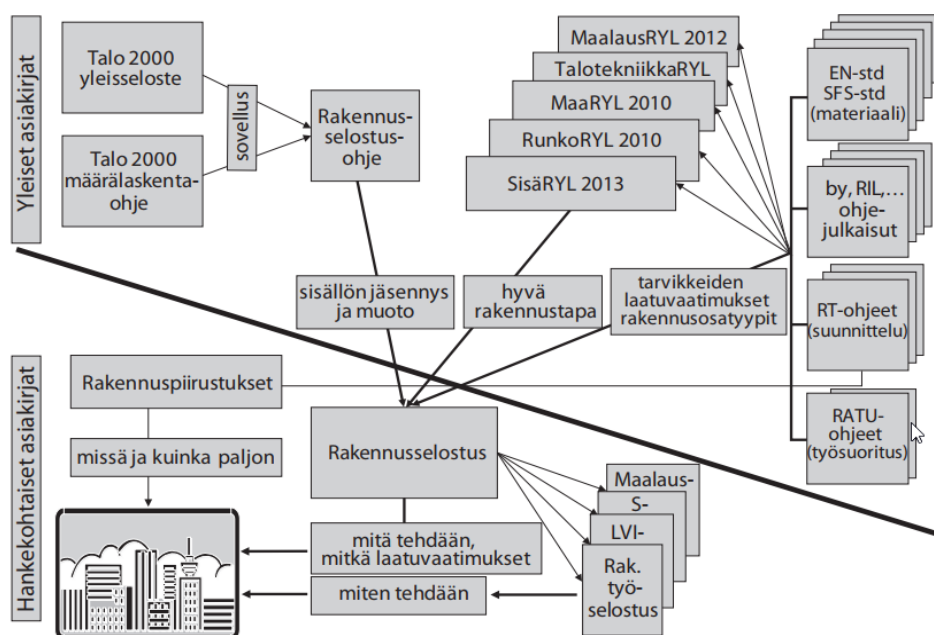
Laatujohtamisen tärkeänä osana työmaatasolla voidaan pitää suunnittelua, valvontaa ohjausta ja jatkuvaa viestintää. Suunnittelun ja toteutuksen vastuuta annetaan niille, jotka työn loppupelissä tekevät. Tällöin toimintatapojen ja tavoitteiden tulee olla hyvin selkeitä, jotta kaikki tuotantoon osallistuvat sisäistävät asian. Kun jokainen ymmärtää ja haluaa ottaa vastuuta laadusta, niin voidaan tällä jo estää huonoa laatua syntymästä.

[2. s, 9.]

2.3 Yleiset laatuvaatimukset

Laatuvaatimuksilla on olemassa monta vaikuttavaa tekijää. Laadukkaan tekemisen tärkeimmät edellytykset ovat laatuvaatimusten yksiselitteisyys sekä niiden ymmärtäminen. Laatuvaatimuksia esitetään rakennusselostuksissa, suunnitelmapiirustuksissa ja työselostuksissa. Rakennusselostuksessa määritellään laaduntaso, kun taas piirustuksissa toleransseihin, mittoihin ja sijaintiin vaikuttavat asiat. Yksittäisen suorituksen laatua kuvataan työselostuksessa. Keskeisimmät laatuvaatimukset toteutuksen aikana joihin viitataan suunnitelmissa löytyvät työlajeittain RYL-julkaisuista, jotka määrittävät hyvän rakennustavan mukaiset tavat työntoteutuksen näkökulmasta. Vaatimukset voivat perustua myös tuotestandardeihin, tuotteiden ominaisuuksiin, työ- ja asennustapoja määritteleviin standardeihin ja ohjeisiin sekä ministeriöiden ja virastojen määräyksiin, ehtoihin ja ohjeisiin. Laatuvaatimukset esitetään jokaisen tehtävän tehtäväsuunnittelussa riittävän selkeästi, jotta ne ovat helposti ymmärrettävissä. Tämä edes auttaa laadunvarmistusta sekä työntekijöiden perehdytystä työtehtävään. Yleisten laatuvaatimusten asettamiseen on tarvittu monien eri osapuolten näkemyksiä ja yhteen sovittelua. [4.]

Hankekohtaisesti laatuvaatimukseen vaikuttaa mitta- ja sijaintivaatimukset, visuaaliset, toiminnalliset ja materiaalilliset vaatimukset. Kuvassa 2. on esitetty eri asiakirjojen pohjalta laatuvaatimusten määräytyminen. [4.]



Kuva 2. Keskiviivan yläpuolella: asiakirjojen pohjalta määräytyvät yleiset laatuvaatimukset. Keskiviivan alapuolella: hankekohtaisesti määräytyvät laatuvaatimukset. [4.]

2.4 Rakentamisen laatuvirheet

Rakentamisen laatuvirheistä ja ongelmista on kirjoitettu viime vuosina paljon lehdissä ja koitettu selvittää syitä mistä virheet ja ongelmat johtuvat. Rakennusteollisuuden vuonna 2012 tekemän tutkimuksen mukaan ongelmat ovat kiteytyneet pääasiassa aikatauluun. Syytä on perusteltu sillä, että hankkeen valmisteluun käytetään kyllä reilusti aikaa, mutta aloituspäätöksestä rakennustöiden aloitukseen aika jää liian lyhyeksi. Tämä tarkoittaa, ettei suunnitteluun jää tarpeeksi aikaa ja suunnittelusta johtuvia ongelmia joudutaan ratkomaan työmaalla rakennusvaiheessa. Näin kiireellinen suunnittelu kostonuu työmaalla, kun joudutaan tekemään suunnitelmiin muutoksia. [7.]

2.4.1 Karkea virheiden jaottelu

Yleisesti ottaen rakennuksen virheet voidaan karkeasti jaotella seuraavasti:

- yleissuunnittelussa tehdyt virheet
- toteutuksen yhteydessä tehdyt virheet
- käytön ja huollon aiheuttamat virheet.

Yleissuunnittelusta johtuvia virheitä pidetään yleensä epäonnistumisina tai huonona suunnitteluna. Tällä tarkoitetaan, että rakennus on ruma eikä sovi ympäristöön tai tilankäytön suunnittelussa on epäonnistuttu ja tilat ovat huonosti suunniteltu eivätkä vastaa käytön tarpeita. Tämänkaltaisista virheistä voi syntyä rakennuksen omistajalle tai käyttäjälle taloudellisia tappioita mm. myyntiarvon laskuna, vuokralaisten jatkuvana vaihtuvuutena tai tilojen käytöstä johtuvien kustannusten nousuna.

Toteutuksen aikana tehdyt laatuvirheet ovat poikkeamia ohjeista, vaatimuksista tai yleisistä käytännöistä. Poikkeama voi tapahtua monessa eri vaiheessa kuten, suunnittelussa, rakennustuotannossa, rakennuttamisessa, käytettävien materiaalien ja tarvikkeiden tuotannossa tai rakennuksen ylläpidossa ja käytössä.

Huollon ja käytön aikana tapahtuvat poikkeamat voivat johtaa rakennuksen ennen aikaiseen ikääntymiseen tai vaurioitumiseen. Tämä voi johtua huollon ja vuosikorjausten laiminlyönnistä tai rakennuksen käytöstä muuhun tarkoitukseen kuin mikä sen käyttötarkoitus on ollut alun perin.

[5. s, 30-31.]

2.4.2 Tiedonkulku

Triplan laatupäällikön mukaan suurin syy virheiden syntymiseen tulee puutteellisesta tiedonkulusta. Tämä on varsinkin isommilla työmailla helposti syntyvä virhe, joka johtuu pääasiassa työntekijöiden vaihtuvuudesta ja monista eri urakoitsijoista samaan aikaan. Nykypäivänä käytetään myös paljon ulkomaalaista työvoimaa, jolloin yhteistä kieltä ei välttämättä aina löydy ja joudutaan kommunikoidaan jonkun toisen henkilön kautta. Tämä voi johtaa siihen että, ohjeistusta ei ymmärretä kunnolla tai se ymmärretään kokonaan väärin. Monesti tekijät ajattelevat tekevänsä asioita oikein aiempien työmaiden tiedon pohjalta, mutta se ei välttämättä ole se oikea vaatimustaso mitä nyt vaaditaan. Näissä tilanteissa aloituspalaverin, mallitöiden tekemistä ja työnaikaista valvontaa on hyvä korostaa, jotta voidaan varmistua, ettei virheitä pääse syntymään. Valvomalla työn edistymistä tarkkaan voidaan virheet korjata niiden ilmentyessä tai välttyä virheiltä kokonaan. Samalla vältetään ylimääräisiltä kustannuksilta ja seuraavan työvaiheen viivästyksiltä.

Tiedonkulun ongelmia on havaittu myös useiden tutkimusten mukaan suunnitteluvaiheessa muun muassa:

- käyttäjien tarpeiden puutteellinen huomioiminen
- tiedonkulku suunnittelijoiden välillä.

Käyttäjien tarpeiden huomioimisen puutteellisuudessa osasyynä on käyttäjän puutteellinen ilmaisu toiveistaan. Tutkimuksen mukaan tämä ongelma korostui erityisesti sähkösuunnittelussa. Suunnittelijoiden tiedonkulku keskenään on erityisesti ollut puutteellista muutosten ja yksityiskohtien osalta.

[5. s, 33.]

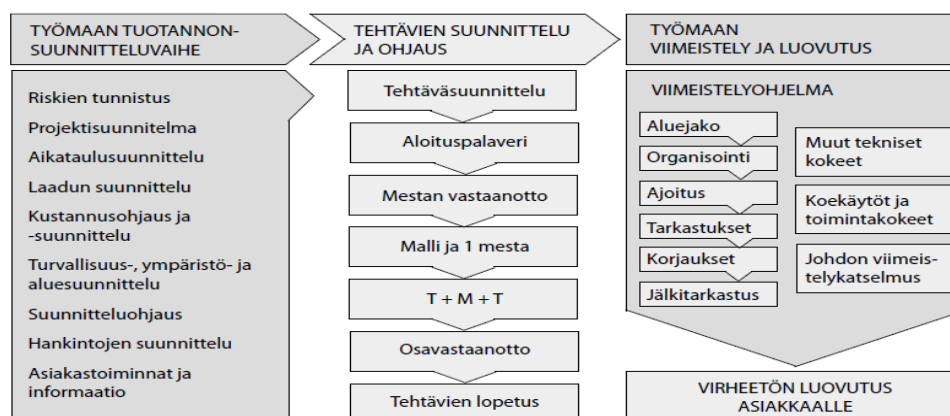
3 Työmaan laadunvarmistus

Työmaan laadunvarmistus koostuu työmaan laadunvarmistuksesta. Laadunvarmistus sisältää urakoitsijan oman toiminnan suunnittelun, laadunvarmistuksen suunnittelun ja laadunvalvontasuunnittelun. Laadunvalvonnansuunnittelu toteutetaan rakennuttajan ja pääurakoitsijan toimesta seuraavanlaisesti:

- rakennuttajan valvoessa pääurakoitsijaa
- pääurakoitsijan valvoessa yhtä tai useampaa aliurakoitsijaa.

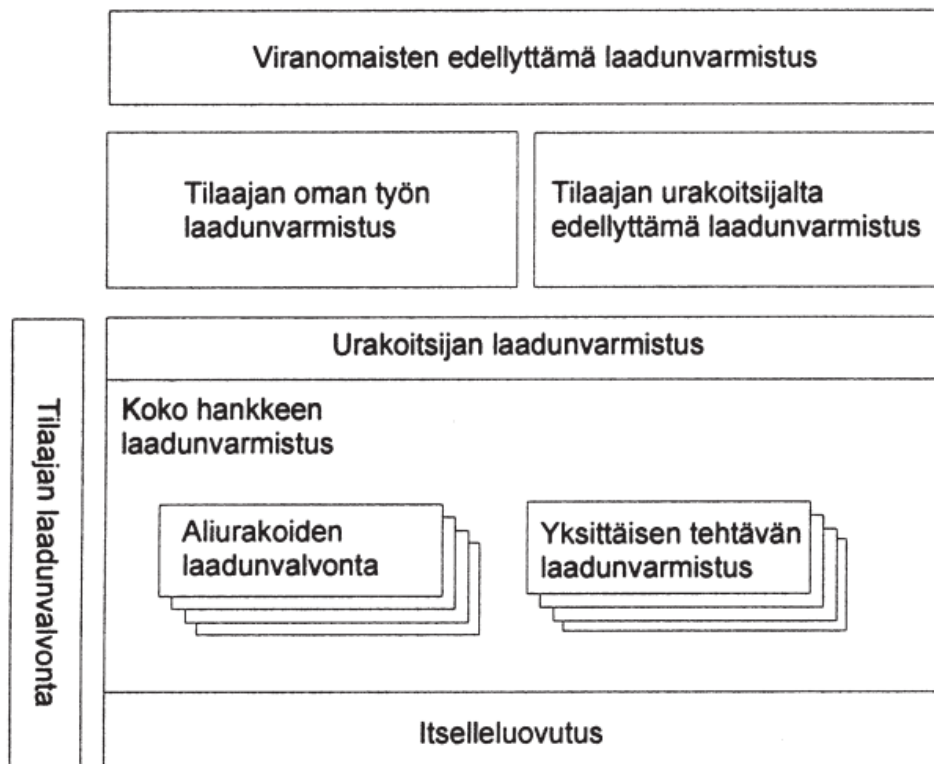
Työmaalla tehtävillä laadunvarmistustoimilla on tarkoitus varmistaa ja todistaa, että työn laatu vastaa suunniteltua laatua. Se sisältää kaikki toimenpiteet, joilla saadaan riittävä varmuus siitä, että rakennukselle asetetut laatuvaatimukset täyttyvät. Laadunvarmistaminen edellyttää laatuvaatimusten selvittämistä, niiden kertomista työntekijöille sekä muiden osapuolten välillä tapahtuvan yhteistoiminnan kehittämistä. Rakennustöiden alussa osapuolet sopivat keskenään yleisellä tasolla, kuinka eri rakennusosien laadunvarmistus toteutetaan ja yksittäisen rakennusosan laadunvarmistustoimia täsmennetään työn edetessä. Laadunvarmistuksella pyritään varmistamaan hankkeen laatuvaatimusten sekä muun informaation kulkua systemaattisesti rakennuttajan, urakoitsijoiden sekä suunnittelijoiden välillä. Tavoitteena on pyrkiä poistamaan puuttuvien tietojen tai väärinymmärrysten aiheuttamat ongelmat ja puutteet. Kun laadunvarmistus toimii oikein, se palvelee systemaattisesti korjaavaa toimintaa. Kuvassa 3. on esimerkki työmaan laadunvarmistuksesta vaiheittain tuotannon suunnitteluvaiheesta kohteen luovutukseen. [3.]

Kuva 3. Työmaan laadunvarmistuksen toimenpiteitä. [2. s, 21.]



3.1 Osapuolten roolit laadun kannalta

Työmaalla laatuun vaikuttavia osapuolia on useita ja jokaisella osapuolella on omat roolinsa, jotka vaikuttavat asiakkaalle luovutettavaan lopputulokseen. Osapuolten määrä vaihtelee koko hankkeen koosta ja vaativuudesta riippuen. Mitä vaativampi hanke on kyseessä, sitä enemmän osapuolia on vaikuttamassa laatuun. Työmaan toteutusvaihe pitää sisällään kuitenkin vain rakennustyön ja suunniteltujen laadunvarmistustoimien toteutuksen ja dokumentoinnin. Jokainen osapuoli vastaa omasta osuudestaan ja tiedottaa muita osapuolia havaitsemistaan poikkeamista ja ongelmista hankkeen aikana. Kaikki toimenpiteet ja muut päätökset joita tehdään työmaalla, dokumentoidaan työmaakokousten pöytäkirjoihin ja hankkeen tarkastusasiakirjaan. [2. s, 18.]



Kuva 4. Työmaan laadunvarmistuksen osatekijät [3.]

3.1.1 Viranomaiset

Viranomaisten tehtävä on ensisijaisesti valvoa, että hankkeessa noudatetaan lain määräyksiä sekä lain pohjalta määräytyviä säädöksiä. Valvonnan laajuutta ja laatua määrittäessä otetaan huomioon rakennushankkeen vaativuus, hankkeen toteutukseen osallistuvien asiantuntemus ja muut valvonnan tarpeeseen vaikuttavat seikat. Viranomaisvalvonnan tarve on vähäinen lähinnä vain silloin, kuin hankkeeseen ryhtyvälle ainoastaan kohdistuu epäonnistuesssa seuraamuksia. Tarve kasvaa mitä vaativampi kohde on kyseessä ja erityisesti kun, hanke sisältää riskejä yleisön ja julkisen edun kannalta.

Koko hankkeen vaativuuden lisäksi viranomaisvalvonnan tarpeeseen vaikuttaa toteutuksesta vastaavien henkilöiden ja rakennushankkeeseen ryhtyvän sekä suunnittelusta vastaavien asiantuntemus ja ammattitaito. Viranomaisvalvojan tehtävänä on varmistua omalta osaltaan, että hankkeessa toimivien suunnittelijoiden ja työnjohtajien kelpoisuusvaatimukset täyttyvät sekä että, hankkeeseen ryhtyvällä on riittävät edellytykset huolehtimisvelvollisuuden täyttämiseen.

Viranomaisvalvonnan tarkoituksena on ennalta ehkäistä rakennusvirheitä ja tukea hyvän rakennustavan edellyttämiä käytäntöjä. Viranomaisvalvonnalla ei ole tarkoitus varmistaa, että kaikkia rakennustyöt tehdään oikein, eikä se ole mahdollistakaan. Lopullinen vastuu rakentamisen laadusta ja virheettömyydestä on rakennushankkeeseen ryhtyvällä.

[6.]

3.1.2 Rakennuttaja

Rakennuttajan tehtävänä on muun muassa valita toimittajat ja aliurakoitsijat sekä käytettyjen materiaalien hyväksyminen. Rakennuttajan tehtävä on myös valvontaviranomaisille seurantakokouksissa mitä laadunvarmistustoimia on tehty ja käytetty. Rakennuttaja päättää myös laatuun liittyvissä poikkeamatilanteissa jatkotoimenpiteistä yhdessä valvojan kanssa. Rakennuttajan laadunvarmistukseen työmaan toteutuksessa kuuluu pääasiassa työmaavalvonta sekä myötävaikutusvelvollisuus. Työmaan rakennustyötä varten rakennuttajalla on työmaavalvoja tai valvojaorganisaatio, riippuen työmaan koosta. Valvonta voidaan tehdä omana työnä tai teettää ulkopuolisella konsulttiyrityksellä. Valvoja-

organisaatiota käytetään suurissa hankkeissa ja siihen usein kuuluu rakennuttaja, rakennusprojektin johtaja, rakennustyön valvoja, suunnittelijat sekä muut rakennuttajan asiantuntijat. Työmaavalvonnan päällimmäisenä tarkoituksena on varmistaa, että urakoitsijan tekemä työ vastaa sopimuksissa määriteltyä laatua. Työmaavalvonnan tarkoituksena on myös täsmentää sekä täydentää ohjeita ja suunnitelmia. Tämä auttaa ehkäisemään ja välttymään virheiden syntymiseltä. Valvontatyön onnistumisen edellytykset ovat:

- Valvojalla tulee olla selkeä käsitys halutusta työn lopputuloksesta.
- Valvontatyön tulee olla suunniteltua.
- Valvojan täytyy pyrkiä edistämään toimillaan yhteistyötä sekä luomaan hyvää yhteishenkeä eri osapuolten välille.
- Valvojan on ilmoitettava havainnoistaan urakoitsijalle virheiden ennalta ehkäisemiseksi ja minimoimiseksi. Näihin tulee pyrkiä puuttumaan ennen työsuorituksen aloitusta.

Rakennuttajan myötävaikutusvelvollisuudella tarkoitetaan seuraavia asioita:

- lupien hankkimista viranomaisilta
- viranomaisten tekemien suunnitelmien tarkastusten, katselmuksien ja mittauksen kustannuksien maksaminen
- suunnitelma-aikataulun laatiminen urakoitsijan kanssa
- suunnitelmien toimittaminen urakoitsijalle ajoissa, tarkastettuna ja vertailtuna keskenään
- sovittujen tarvikkeiden toimittaminen määrättyinä aikoina urakoitsijalle
- urakoitsijalle aiheutuvien häiriöiden estäminen (urakkaan kuulumattomat työt).

Tärkeimpänä näistä laadun näkökulmasta on suunnitelma-asiakirjojen toimittaminen ajoissa urakoitsijan käyttöön tarkastettuna ja vertailtuna. Tarkastuksella ja vertailulla tarkoitetaan suunnitelmien toteutuskelpoisuutta, eli suunnitelmat ovat ristiriidattomat ja käyvät yhteen keskenään sekä ne eivät sisällä tulkinnanvaraisia kohtia. Tarkastuksessa päätehtävä on löytää virheet suunnitelmista, ettei toteutuksessa tehdä virheitä virheellisten suunnitelmien takia. Virheellisten suunnitelmien estämiseksi voidaan suunnittelussa hyödyntää aikaisempia suunnitteluratkaisuja, jotka ovat hyväksi todettuja. Tehtävien toteutuminen edellyttää hyvää yhteistyötä eri osapuolten välillä.

3.1.3 Suunnittelijat

Suunnittelijoiden tehtävänä on laatia riittävän laadukkaat ja laajat suunnitelmat, jotka ovat käytännössä mahdollista toteuttaa. Lisäksi suunnitelmien tulisi voida osoittaa rakentamiselle asetettujen tavoitteiden täyttyminen. Suunnittelijoiden laatimista suunnitelmista vastuussa viime kädessä on pääsuunnittelijalla, joka vastaa koko suunnittelun kokonaisuudesta. Pääsuunnittelija toimii pääasiassa suunnittelijoiden työnjohtajana, eikä varsinaisesti itse tee suunnitelmia, vaan ohjaa suunnittelun toimintaa ja jakaa vastuuta suunnittelijoille. Suunnittelijoilta vaaditaan lisäksi eri pätevyyskriteerejä, jotka määräytyvät kohteen vaativuuden mukaan. Pääsuunnittelijalta vaadittavan kelpoisuuden tulee olla samaa tasoa kuin kohteen vaativimpaan suunnittelutehtävään vaadittava kelpoisuus. Pätevyys muodostuu yhdessä koulutuksesta ja kokemuksesta. Kohteen vaativuuden määrittää rakennusvalvontaviranomainen, jonka mukaan pääsuunnittelija määrittää vastuussa olevan suunnittelijan. Taulukossa 1. on ympäristöministeriön määrittämät rakennussuunnittelun vaatimukset suunnittelun vaativuuden mukaan. [14.]

Taulukko 1. Rakennussuunnittelun vaativuusluokat. [14.]

Rakennussuunnittelu			
<i>Vähäinen suunnittelutehtävä</i>	<i>Tavanomainen suunnittelutehtävä</i>	<i>Vaativa suunnittelutehtävä</i>	<i>Poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä</i>
Riittävä osaaminen asianomaiseen suunnittelutehtävään.	<p>Suorittanut vähintään talonrakennuksen opintosuunnan teknikon (rakennusmestari) tutkinnon¹⁾, tai on suorittanut tekniikan kandidaatin tutkinnon (180 op), ja tutkintoihin on sisällynyt rakennussuunnitteluun ja rakentamisen tekniikkaan liittyviä opintoja vähintään 90 op, joihin kuuluu seuraavien (tai vastaavien) alojen opintosuorituksia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • asuntosuunnittelu • rakennusoppi ja rakennetekniikka • rakennuksen tekniset järjestelmät <p>Rakennuksen sisätilan korjaus- ja muutostyön tavanomaisessa rakennussuunnittelutehtävässä voi suunnittelijana toimia myös henkilö, joka on suorittanut muotoilija (AMK) -tutkinnon, johon on sisällynyt tilasuunnitteluun ja sisustusarkkitehtuuriin liittyviä opintoja vähintään 90 op.</p>	<p>Suorittanut arkkitehdin tutkinnon, rakennussuunnittelun ylemmän AMK-tutkinnon, rakennusarkkitehti (AMK) -tutkinnon tai rakennusarkkitehdin tutkinnon²⁾, ja tutkintoon tai sitä täydentäviin opintoihin on sisällynyt rakennussuunnitteluun ja arkkitehtuuriin liittyviä opintoja vähintään 120 op, joihin kuuluu seuraavien (tai vastaavien) alojen opintosuorituksia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arkkitehtuurin historia ja teoria • julkisten ja palvelurakennusten suunnittelu • rakennusoppi ja rakennetekniikka • asuntosuunnittelu <p>Rakennuksen sisätilan korjaus- ja muutostyön vaativassa rakennussuunnittelutehtävässä voi suunnittelijana toimia myös henkilö, joka on suorittanut taiteen maisterin tutkinnon tai sisustusarkkitehtututkinnon, ja tutkintoon on sisällynyt tilasuunnitteluun ja sisustusarkkitehtuuriin liittyviä opintoja vähintään 120 op.</p>	<p>Suorittanut arkkitehdin tutkinnon tai rakennussuunnittelun ylemmän AMK-tutkinnon, ja tutkintoon tai sitä täydentäviin opintoihin on sisällynyt rakennussuunnitteluun ja arkkitehtuuriin liittyviä opintoja vähintään 150 op, joihin kuuluu seuraavien (tai vastaavien) alojen opintosuorituksia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arkkitehtuurin historia ja teoria • julkisten ja palvelurakennusten suunnittelu • rakennusoppi ja rakennetekniikka • asuntosuunnittelu
	SEKÄ	SEKÄ	SEKÄ
	<p>on hankkinut kolmen vuoden kokemuksen avustamisesta rakennussuunnittelutehtävissä;</p> <p>korjaus- ja muutostyön suunnittelijalla edellä mainitusta kokemuksesta on vähintään vuosi korjaus- tai muutostöiden suunnittelutehtävistä.</p> <p>Kokemuksesta on pääosa hankittu tutkinnon suorittamisen jälkeen.</p>	<p>on hankkinut neljän vuoden kokemuksen tavanomaisista rakennussuunnittelutehtävistä ja kahden vuoden kokemuksen avustamisesta vaativissa suunnittelutehtävissä;</p> <p>kokemus voi sisältää sekä avustamista eri vaativuusluokkien suunnittelutehtävissä että toimimista vastuullisena suunnittelijana tavanomaisissa suunnittelutehtävissä;</p> <p>korjaus- ja muutostyön suunnittelijalla edellä mainitusta kokemuksesta on vähintään kaksi vuotta korjaus- tai muutostöiden suunnittelutehtävistä.</p> <p>Kokemuksesta on pääosa hankittu tutkinnon suorittamisen jälkeen.</p>	<p>on hankkinut kuuden vuoden kokemuksen vaativista rakennussuunnittelutehtävistä;</p> <p>kokemus voi sisältää sekä avustamista vaativissa ja poikkeuksellisen vaativissa suunnittelutehtävissä että toimimista vastuullisena suunnittelijana vaativissa suunnittelutehtävissä;</p> <p>korjaus- ja muutostyön suunnittelijalla edellä mainitusta kokemuksesta on vähintään kolme vuotta korjaus- tai muutostöiden suunnittelutehtävistä.</p> <p>Kokemus on hankittu tutkinnon suorittamisen jälkeen.</p>

Suunnittelijoiden laadunvarmistustoimet sekä osallistuminen laadunvarmistamiseen vaihtelevat hankkeen vaativuuden mukaan, mitä vaativampi kohde on, sitä enemmän suunnittelijat osallistuvat toteutuksen laadunvarmistukseen. Suunnittelun laadunvarmistukseen liittyviä asioita poikkeuksellisen vaativassa hankkeessa:

- Suunnittelutoimiston sisäinen suunnitelmien ristiin tarkastus
- Kolmannen osapuolen tarkastus
- Suunnitelma- ja hankintakatselmukset yhdessä tilaajan asiantuntijoiden kanssa
- Perustus- ja runkovaiheen katselmukset
- Rakennusvalvonnan vaatimukset erityismenettelystä vaativassa hankkeessa
- Tarkastusasiakirjassa määritellyt hyväksynnät ja katselmukset
- Malli- ja asennustyön katselmukset ja hyväksyminen
- Käytettävien materiaalien hyväksyminen
- Tehdaskatselmukset.

[7.]

3.1.4 Urakoitsija

Urakoitsijan laadunvarmistustoimet määräytyvät pääasiassa rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) pohjalta sekä urakkasopimuksessa erikseen sovitusta toimenpiteistä. Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa korostuu sopimuksen mukaisen laadun saavuttaminen ja sen pääperiaatteena on:

- laadun varmistaminen rakennuttajan kuin myös urakoitsijoiden yhteinen asia
- jokainen vastaa omien tai hankkimiansa suoritusten laadusta.

YSE edellyttää urakoitsijaa noudattamaan sopimusasiakirjoissa määrättyä laadunvarmistusta.

Urakoitsijan laadunvarmistustoimina voidaan pitää koko työmaata koskevat laadunvarmistustoimenpiteen sekä yksittäistä työtehtävää koskevat laadunvarmistustoimet. Taulukossa 3. on esimerkki urakoitsijan laadunvarmistustoimista. YSE edellyttää lisäksi urakoitsijaa esittämään laadunvarmistuksentoimenpiteet kirjallisesti. Laadunvarmistuksentoimenpiteet esitetään yleensä laatusuunnitelman liitteenä. Aikaisempien laadunvarmistustoimien lisäksi YSE edellyttää laadunvalvontaa urakoitsijalta. Tämä toteutuu erilaisten mittauksen, tarkastuksien ja katselmuksien avulla. Edellä mainituista laadunvalvonnan toimenpiteistä tulee urakoitsijan laatia todisteita, jotka arkistoidaan. [5. s, 47.]

Taulukko 2. Esimerkki urakoitsijan laadunvarmistuksen keinoista. [5. s, 48]

Työmaa	Yksittäinen tehtävä
Laatusuunnitelma, jonka osana - laadunvarmistussuunnitelma - laadunvarmistusmenettelyt	Tehtäväsuunnitelma, jonka osana - potentiaalisten ongelmien analyysi - laatuvaatimusten aukikirjoittaminen
Työmaan laaduntuottokyvyn mitta	Pääurakoitsijan oma laaduntarkastus - ensimmäisen työkohteen tarkastus - piiloon jäävien työsuoritusten tarkastus - materiaalien tarkastus
Itselleluovutus	

3.2 Laadunvarmistuksen toimenpiteet

Laadunvarmistus muodostuu eri toimenpiteistä, joiden avulla saadaan riittävä varmuus, että rakennus täyttää kaikki sille asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistus pitää sisälleen myös laaduntarkastamisen, jolla tarkoitetaan valmiin työn vertaamista ennen työn aloitusta asetettuihin tavoitteisiin ja vaatimuksiin. Tärkeimpänä osana laadunvarmistusta on kuitenkin laatuvaatimusten selvittäminen ja niiden tuominen työntekijöiden sekä muiden osapuolien tietoon. Laadunvarmistuksen toimenpiteiden tehtävänä on myös ennalta ehkäistä väärinymmärryksiä ja puutteellisesta tiedosta aiheutuvia virheitä sekä ongelmia. [3.]

3.2.1 Työvaiheen aloituspalaveri

Työvaiheen aloituspalaverin tarkoituksena on varmistaa ennen työn aloitusta, että työn tilaaja ja aliurakoitsija ymmärtävät heidän väliset velvollisuudet ja odotukset urakan suhteen. Aloituspalaveri olisi hyvä pitää riittävän aikaisin ennen työn aloitusta, jotta voidaan varmistaa, että mestat työn aloitukselle ovat kunnossa. Aloituspalaverissa selvitetään työn läpikulku ja sovitaan yhteisistä pelisäännöistä. Aloituspalaveriin tulisi osallistua ainakin vastaava mestari, työvaiheen työnjohtaja ja aliurakoitsijan nimetty työnjohtaja. Yleensä mukana on myös työntekijöiden nokkamies, jolloin saadaan myös työntekijöiden näkemystä työn suunnitteluun mukaan. Työvaiheen aloituspalaverin tarkoituksena on selvittää seuraavat asiat:

- tarkistaa ja parantaa tarvittaessa työn suunnittelua
- käydä läpi ongelmakohdat ja kuinka ne voidaan ennaltaehkäistä
- todeta laatuvaatimukset ja toleranssit
- tarkentaa työn aloitusajankohta
- varmistaa työntekijöiden ymmärrys sekä perehdytys
- varmistaa työn häiriötön käynnistys ja sujuminen.

[16.]

Aloituspalaverin asiakokonaisuuksien sisältö määräytyy työvaiheen mukaan. Aloituspalaverin muistio sisältää kuitenkin yleensä seuraavat asiat:

- osallistujat, yhteystiedot ja yhteyshenkilöt
- suunnitelmat
- laatuvaatimukset
- laadunvarmistuksen toimenpiteet
- käytettävät materiaalit ja kaluston
- aikataulu
- työn toteutus
- työturvallisuus
- edeltävät ja seuraavat työvaiheet
- kokouskäytännöt
- lisä- ja muutostyöt
- muut työvaiheessa huomioitavat asiat.

Työvaiheen aloituspalaverin allekirjoitettu muistio säilytetään osana laadundokumentointia.

3.2.2 Laadunvarmistusmatriisi

Laadunvarmistusmatriisissa esitetään laadunvarmistustoimet omien- ja aliurakatöiden osalta. Laadunvarmistusmatriisi laaditaan jo ennen, kuin työmaalla aletaan rakentamaan, työmaan aloituskokouksen yhteydessä. Laadunvarmistusmatriisin laatii projekti-päällikkö yhdessä vastaavan työnjohtajan sekä työpäällikön kanssa. Laadunvarmistusmatriisin käytössä huomioidaan rakennusvalvonnan ja sopimusasiakirjojen vaatimukset.

Laadunvarmistusmatriisiin päämääränä on toteuttaa riittävä laadunohjaus sekä todennus. Laadunvarmistusmatriisi toimii tietynlaisena muistilistana, joka kertoo, mitä toimenpiteitä ja tehtäviä tulee eri työvaiheista tehdä laadunvarmistamiseksi. [2. s, 28.]

Laadunvarmistusmatriisi										
Aikataulu- tehtävä	Laadun- varmistus- toimi	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspäivä	Mallityö	Tarkemmittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanotto katselmus
Maarakennustyöt			X						X	X
Perustustyöt		X	X	X	X	X	X		X	X
Elementtiasennus		X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt		X	X	X		X	X	X		X
LVI- ja sähkötyöt			X		X	X		X		X
Ikkuna-asennus			X	X	X					X
Väliseinätyö			X	X			X			X
Tasoite ja maalaus			X	X		X	X	X		X

Kuva 5. Esimerkki laadunvarmistusmatriisista. [2. s, 28.]

3.2.3 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnitelma on tuotannon ohjaamisen työkalu, joka tarkoittaa tuotannonsuunnitelmat yksittäisen tehtävän tasolle. Se toimii työnjohtajien seuranta- ja ohjaustyökaluna sekä samalla antaa mahdollisuuden työntekijöille osallistua työnsuunnitteluun ja perehtyä työlle asetettuihin vaatimuksiin.

Tehtäväsuunnitelma laaditaan kaikista työmaan kannalta keskeisistä työkokonaisuuksista. Työmaan kaikkia työvaiheita varten ei välttämättä voida tehdä tehtäväsuunnitelmaa. Tehtäväsuunnittelua vaativat tehtävät määritellään yleensä jo työmaan laatusuunnitelmassa. Valintakriteereinä tehtäväsuunnitelman tekemisen kannalta ovat:

- työtehtävän ajallinen kriittisyys
 - o työ on pitkäkestoinen tai se tahdistaa työmaan muita tehtäviä, jolloin aikataulun mukainen valmistuminen on tärkeässä roolissa.
- taloudellisesti merkittävä
 - o tehtävä syö työmaan kokonaisbudjetista merkittävän osan, esim. runkovaiheen tehtävät.
- erityisen korkeat laatuvaatimukset
 - o pyritään tehtäväsuunnitelman avulla varmistamaan laatuvaatimusten täyttyminen.
- työntekijöille tai työnjohdolle ennestään tuntematon työtehtävä
 - o tällöin tehtäväsuunnittelun avulla perehdytään tehtävän toteutukseen ja kartoitetaan potentiaalisia ongelmia.
- takuukorjauslistalla usein esiintyvä työtehtävä
 - o tehtäväsuunnittelulla tehostetaan laadunvarmistusta, jolla pyritään vähentämään takuukorjauksien määrää.

Rakennuslait, asetukset, normit ja määräykset asettavat työmaatuotannolle vaatimuksia, jotka voidaan konkreettisesti osoittaa tehtäväsuunnitelman avulla tilaajalle ja rakennuttajalle. Tehtäväsuunnitelman tekeminen on systemaattinen tapa suunnitella ja kehittää tuotantoa. Huolellisen tehtäväsuunnittelun avulla parannetaan työskentelyn laatua ja parannetaan työn toteutuksen mahdollisuuksia.

[18.]

Taulukko 3. Tehtäväsuunnitelman sisältö. [18]

**Tehtäväsuunnitelman
sisältö**

Aikataulu ja kustannukset – tavoitteiden tarkistaminen – tarvittavat resurssit – välitavoitteet, maksuerät
Laatu – laatuvaatimukset – ongelmiin varautuminen – laadunvarmistus
Tehtävän sisältö ja aloitusedellytykset – tarvittavat resurssit – kohteen laatu ja valmius – turvallisuus – alkutila, lopputila ja sisältö
Työnaikainen ohjaus – ohjaustilanteet: mallityöt, palaverit, tarkastukset – seurannat ja ohjauksen välineet

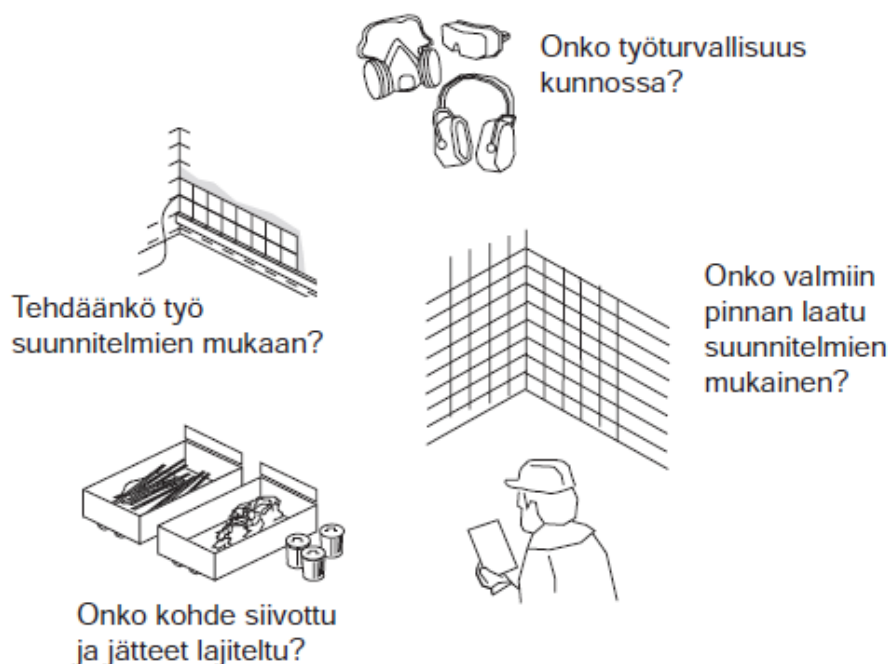
3.2.4 Mallityö

Mallityöksi kutsutaan toistuvan työvaiheen ensimmäistä valmiiksi saatua osakohdetta. Mallityö tarkastusta kutsutaan mallikatselmukseksi. Mallikatselmus pidetään ennen seuraavaan työkohteeseen siirtymistä. Mallityön tarkoituksena on varmistua ennen työn alkua sovitusta laatuvaatimustason mukaisesta laadusta ja käytetyn työmenetelmän toimivuudesta sekä välttää havaitun virheen toistumiselta työvaiheen edetessä. Havaitun virheen toistuminen jatkossa pyritään estämään, esimerkiksi vaihtamalla kalustoa tai työmenetelmää. [2. s, 28.]

Mallityö tehdään laadunvarmistusmatriisissa määritellyistä työkokonaisuuksista. Tällaisia työkokonaisuuksia ovat työmaan kannalta taloudellisesti sekä laadullisesti merkittävät työkokonaisuuksudet. Mallityön tekemisessä kiinnitetään huomiota erityisesti mallin laajuuteen ja valmiusasteen rajaukseen. Mallikatselmukseen osallistuu työnjohto, työntekijät ja tarvittaessa suunnittelijat. [15.]

Mallikatselmuksessa tarkasteltavat kohdat ja arviointikriteerit määritellään ennakkoon. Arviointikriteerit määräytyvät suunnitelmista, RYL:stä, normeista, palaverimuistioista ja muista laatuun liittyvistä asiakirjoista. Mallikatselmuksia voi joutua pitämään samasta työkokonaisuudesta useampia, silloin kun edellinen vaihe jää peittoon. Esimerkki tällaisesta työvaiheesta on vedeneristys- ja laatoitustyö, jossa ennen laatoitustyön aloitusta on pidettävä mallikatselmus vedeneristystyöstä. Mallikatselmuksessa havaitut puutteet tai virheet kirjataan ylös, jos sellaisia mallikatselmuksessa havaitaan. Mallikatselmuksesta laaditaan pöytäkirja, johon liitetään tarkastuslista, jota mallin tarkastamiseen on käytetty. Ennen seuraavaan työkohteeseen siirtymistä tulee mallityö hyväksyttää suunnittelijoilla. Hyväksytty mallityö toimii vertailukohteenä tulevilla osakohdella tarkastuksissa. [15.]

Tarkista mallityöstä



Kuva 6. Mallityön tarkastuksessa huomioitavia asioita. [15.]

3.2.5 Mittaukset, kokeet ja tarkastukset

Työmaalla tuotannon laadunvarmistamiseksi joudutaan tekemään erilaisia mittauksia, kokeita ja tarkastuksia. Pääasiassa mittaukset ja kokeet sijoittuvat työn lopputuloksen tarkasteluun, jolloin tarkastellaan ominaisuuksia, ulkonäköä, toleransseja sekä mittoja. Tarkastusten yhteydessä arvioidaan myös työsuoritusta tai toimintaa kuten esimerkiksi valmiiden pintojen suojaus, jätteiden lajittelu tai työkohteen siisteys. Tarkasteltavat kohdat määräytyvät laatuvaatimuksien mukaan jolloin ne voivat vaihdella työkohteittain. Mittausten, kokeiden ja tarkastusten tarpeellisuus kartoitetaan tehtäväsuunnitelmassa. Apuna tarkastuksissa voidaan käyttää aikaisemmin luotuja tarkastuskortteja ja muistilistoja. Kaikkia työsuorituksia ei ole mahdollista tarkistaa kuin vasta niiden valmistuttua, jolloin piiloon jäävät työsuoritukset tarkastetaan ennen seuraavan vaiheen aloitusta. Tarkastuksissa havaitut virheet ja poikkeamat tulisi korjata kuntoon ennen seuraavaan kohteeseen siirtymistä. Kaikista tarkastuksista, kokeista ja mittauksista tehdään raportti, jolla laatuvaatimukset voidaan todentaa. [3.]

Osakohteen tarkastus		hankekohtainen vaatimus	osakohde ____ puutteet OK	osakohde ____ puutteet OK	osakohde ____ puutteet OK	osakohde ____ puutteet OK
suunnitelmien mukaiset materiaalit	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tasaisuusvaatimukset	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tartunta alustaan	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
saumojen suoruus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pinnan puhtaus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pinnan ulkonäkö, tasavärisyys	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kohteen rauhoitus ja pinnan suojaus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
työkohteen siisteys	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut asiat						

Kuva 7. Esimerkki rappaustyöstä tarkistettavista kohdista. [2. s, 275.]

4 Toimintamallin kehittyminen Triplassa Congridin avulla

Triplassa päädyttiin käyttämään Congrid-ohjelmistokokonaisuutta laadunhallinnan työkaluna. Congrid-ohjelmistokokonaisuus otettiin käyttöön runkovaiheesta eteenpäin Paasilan asema -lohkolla. Aseman perustukset -lohkolla laatutarkastukset, kuten esimerkiksi raudoitustarkastukset tehtiin perinteiseen tyyliin paperille. Seuraavissa alaotsikoissa käydään läpi Congrid-ohjelmistokokonaisuuden ominaisuuksia ja toimintoja.

4.1 Congrid työkaluna

Congrid Oy on tällä hetkellä Suomen johtavia digitaalisuuden kehittäjiä rakennustyömailla laadun- ja turvallisuuden hallinnan osalta. Yritys on lähtenyt vuonna 2013 liikkeelle start-up-yrityksenä. Congrid-ohjelmistokokonaisuus periaatteena on yhdistää kaikki työmaan laatu- ja turvallisuustoiminnot yhdeksi kokonaisuudeksi. Ohjelmistokokonaisuuden kehitys perustuu asiakaskokemukseen, jolloin sovellusta kehitetään asiakkaiden tarpeiden mukaan. [11.]

Dokumentoinnin määrä on ollut jatkuvassa nousussa, joka tarkoittaa myös työnjohtajille enemmän toimistotyötä, ja tämä taas tarkoittaa sitä, että aikaa on vähemmän itse työn johtamiseen ja valvontaan työmaalla. Congrid-ohjelmistokokonaisuuden avulla saadaan vähennettyä työnjohtajien toimistotyön määrää ja tehostettua ajankäyttöä työpäivän aikana, koska mobiilityökalun avulla saadaan tehtyä sama työ kolmasosan nopeammin, kun jos tehtäisiin dokumentit paperille. [12.]

Congrid-ohjelmistokokonaisuus pitää sisällään mobiilisovelluksen joka mahdollistaa tarkastuksien tekemisen suoraan työmaalta käsin sekä Live-palvelun, jolla voidaan hallita koko projektin laadunhallintaan liittyviä toimintoja tietokoneelta. [12.]

4.2 Congrid-mobiilisovellus

Congrid-mobiilisovellus yksinkertaisempi ja nopeampi alusta luoda ja kuitata havaintoja muuallakin kuin toimistossa tietokoneen äärellä, koska se on tarkoitettu käytettäväksi älypuhelimella tai tablet-laitteella. Tällä hetkellä mobiilisovelluksesta löytyy kuusi erilaista työkalua, jotka ovat:

- Havainnot
- TR/MVR-mittaus
- Laatu
- Kenttä
- Valokuvat
- Turvallisuushavainnot.[12.]
-

Seuraavissa alaotsikoissa käydään työkalujen ominaisuuksia läpi tarkemmin.



Kuva 8. Congrid-mobiilisovellusta voidaan käyttää tabletilla ja älypuhelimella. [17.]

4.2.1 Havainnot

Havainnot työkalulla voidaan kirjata ja ottaa valokuvia virheistä tai puutteista työmaalta. Havainnon sijainti saadaan merkittyä tarkasti, jos sovellukseen on ladattu pohjapiirustukset eri kerroksista. Havainto on mahdollista myös samalla kohdistaa tietylle aliurakoitsijalle, joka on vastuussa virheestä tai puutteesta. Tämä nopeuttaa tiedon jakoa ja samalla saadaan kirjattua havainnon kaikki tiedot samaan paikkaan. Tämä mahdollistaa myös havaintojen korjaamisen seurannan jolloin aliurakoitsija voi kuitata havainnon korjatuksi, kun se on tehty. Reklamaatiotilanteissa, jos virheitä tai puutteita ei ole korjattu, saadaan havaintotyökalulla myös näyttöä siitä, että havainto on viety aliurakoitsijan tietoon tiettyinä ajankohtana. [12.]



Kuva 9. Havainnon merkkaukseen pohjakuvaan. [12.]

4.2.2 TR/MVR-mittaus

TR/MVR-mittaustyökalu on tarkoitettu lakisääteisen työturvallisuusmittauksen ja sillä on mahdollista lähettää virheet ja puutteet suoraan tiedoksi niistä vastuussa olevalle urakoitsijalle. TR-mittaustyökalua on mahdollista muokata projektikohtaisesti vastaamaan projektin omia tarpeita. Työkalulla saadaan myös tarkasti ja helposti valittua puutteiden sijainnit ilman ylimääräistä kirjoitusta määrittämällä alueet hierarkia järjestykseen. TR-kierroksen päätteeksi TR-mittaustyökalu luo valmiin raportin TR-kierroksen havainnoista ja erittelee puutteet näyttäen niistä tiedot ja valokuvan, jotka havaintoon on TR-kierroksella kirjattu. [12.]

ID	Vastuuyritys	Luotu	Hyväksytty		Valokuva
224	YIT Rakennus Oy	23.02.18		JL	
Kuvaus					
S-lohko, Älä käytä: 5. Sähkö ja valaistus. 📌 Valaistus puutteellinen					
					

Kuva 10. TR-mittauksessa tehty turvallisuushavainto. [8.]

4.2.3 Laatu

Mobiilisovelluksen laatutyökalun tarkoituksena on tehostaa sekä helpottaa työmaan laadunvalvontaa. Laatutyökalun avulla tehdään laatumatriisissa määriteltyjä tarkastuksia ja katselmuksia. Tarkasteltaviin kohtiin voidaan määrittää toleransseja, kirjata mittaustuloksia sekä ottaa valokuvia havainnollistamisen helpottamiseksi. Laatutyökalulla saadaan helpotettua työvaiheen dokumentointia valokuvia ja kommentteja käyttämällä, kun kaikki saman työkohteen havainnot saadaan yhteen raporttiin. Laatutyökaluun voidaan määrittää jokaiselle työvaiheelle yksi tai useampi vastuuhenkilö joka voi tehdä tarkastuksia. Vastuuhenkilö voi määrittää itse tarkastuspohjan jota tarkastellaan tarkastuksessa tai käyttää valmista pohjaa, jonka voi tehdä etukäteen Live-palvelussa. [12.]

Tarkastus	Tarkastuspohja	Alue	Tarkenne	Osallistujat
-----------	----------------	------	----------	--------------

Kuva 11. Laatutarkastuksen aloitustietojen määrittäminen järjestys. [12.]

Kuvaus	Raja-arvo	Toleranssi
Aukon koko	2110mm	+10 / -5mm
Mittaustulokset:	<input type="text" value="2110"/> <input type="text" value="2114"/> <input type="text"/>	

Kuva 12. Tarkastuksessa tarkasteltavan kohdan mittaustulosten kirjaaminen ylös. [12.]

4.2.4 Kenttä

Kenttätökalun tarkoitus on helpottaa suunnitelmien ja dokumenttien selausta työmaalla. Se mahdollistaa suunnitelmien kuten pohjapiirustuksien selaamisen työmaalla digitaalisesti. Kenttätökalu vähentää paperisten piirustuksien käytön määrää sekä työmaan ja toimiston välistä juoksemista, sillä se kuljettaa kaikki sinne ladatut dokumentit mobiililaitteessa koko ajan mukana. Kenttätökaluun on mahdollista ladata dokumentit offline-tilaan, jolloin niiden selaaminen onnistuu ilman internet-yhteyttä. [12.]



Kuva 13. Dokumenttien selaamista on helpotettu kansiorakenteilla. [12.]

4.2.5 Valokuvaus

Congrid-mobiilisovelluskokonaisuudessa pystyy ottamaan valokuvia monen eri työkalun käytön yhteydessä havainnoinnin ja dokumentoinnin parantamiseksi. Mobiilisovelluksesta löytyy kuitenkin myös erillinen valokuvas työkalu, jonka tarkoituksena on parantaa ja helpottaa yksittäisten havaintojen dokumentointia. Valokuvaus työkalu mahdollistaa myös, että projektin muut osapuolet pääsevät selaamaan valokuvia. Valokuvaus työkalulla voidaan määrittää valokuvatun kohteen sijainti, työvaihe sekä kuvailla kommentilla valokuvaa. Valokuvaustoiminto vähentää valokuvien hukkaamista ja helpottaa niiden löytämistä, kun valokuvaa voidaan hakea tarkasti sijainnin ja työvaiheen perusteella. [12.]

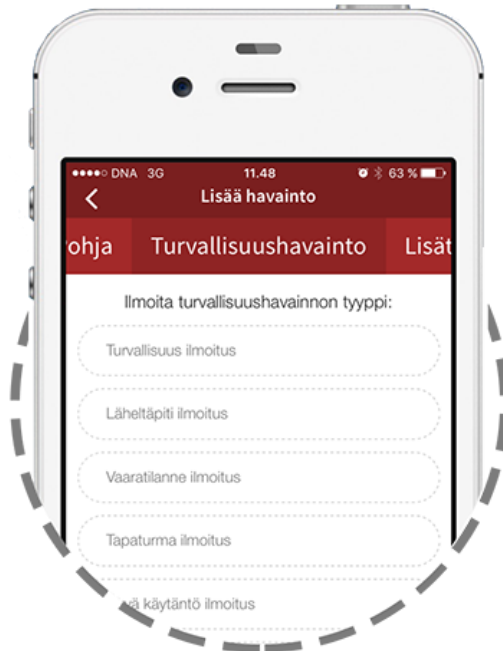


Kuva 14. Valokuvaus työkalu pitää valokuvat järjestyksessä. [12.]

4.2.6 Turvallisuushavainnot

Mobiilisovelluksesta löytyy turvallisuushavaintojen kirjaamiseen oma työkalu. Turvallisuushavainnot luokitellaan projektikohtaisesti, jolloin ne saadaan vastaamaan projektin vaatimuksia. Kuten monella muulla työkalulla, myös turvallisuushavainnon yhteydessä on mahdollista lisätä valokuva sekä sijainti havainnosta. Turvallisuushavainto poikkeaa

toisesta havainnot työkalusta sillä, että siihen voidaan määrittää henkilöt, joille se halutaan lähettää heti tiedoksi sekä siihen voidaan määrittää aikaraja, johon mennessä korjaavat toimenpiteet tulee olla korjattu. Kaikki projektin käyttäjät pääsevät tarkastelemaan turvallisuushavaintoja Live-palvelusta jälkeen päin. [12.]

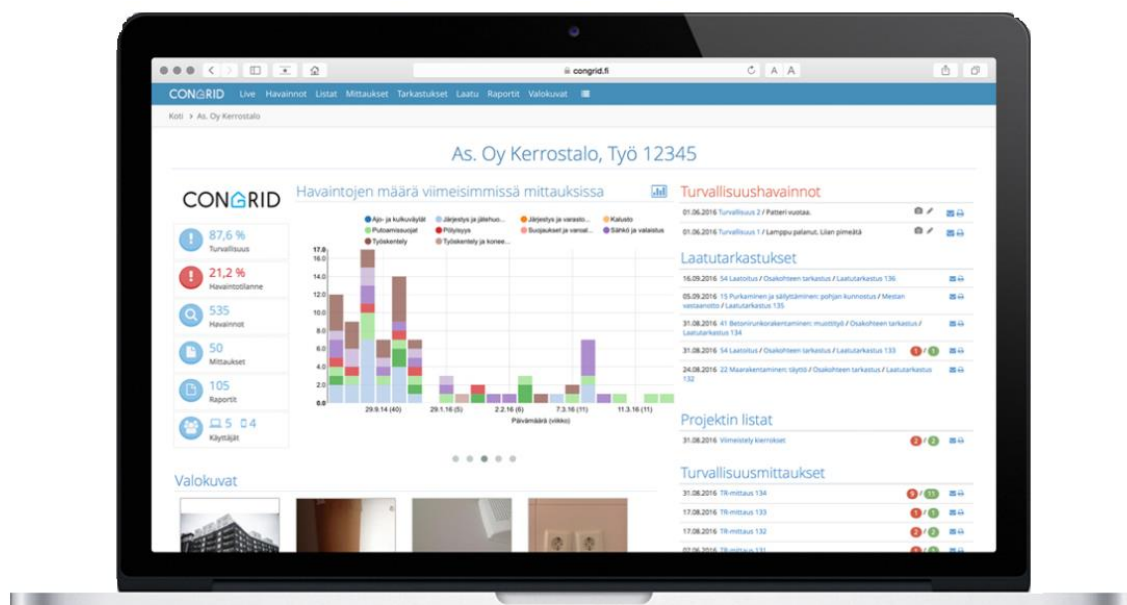


Kuva 15. Esimerkki turvallisuushavainnon tyypeistä. [12.]

4.3 Congrid Live -palvelu

Congrid Live -palvelu on työkalu, jota hallinnoidaan tietokoneella verkkoselaimessa. Live-palvelu on laajempi versio kuin mobiilisovellus ja se on tarkoitettu kokonaisuuden hallintaa varten. Live-palvelusta on mahdollista hallinnoida kaikkia Congrid-ohjelmistokokonaisuuden toimintoja. [12.]

Live-palvelussa määritetään kaikki projektin perustiedot, käyttäjät, alue jaot ja laatumatriisi. Käyttäjien oikeudet voidaan määrittää niin, että oikeudet ovat vain Live-palvelua varten tai Live-palvelu- sekä mobiilipalvelun oikeudet. Congrid Live -palvelun kautta voidaan käyttää samoja työkaluja, kun mobiilisovelluksella, sillä erolla, että Live-palvelun kautta työkaluja voidaan käyttää hieman laajemmin. [12.]



Kuva 16. Congrid Live -palvelun aloitusnäkömä. [12.]

4.4 Mobiilisovelluksen hyödyt

Digitalisaation myötä on alettu pääsemään eroon suurista määristä kansioita, joihin on arkistoitu kaikki raportit ja pöytäkirjat. Mobiilisovellukset ja niiden kehittyminen mahdollistavat paperittoman laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin. Tarvittaessa edelleen on kuitenkin mahdollista saada kaikki asiakirjat paperille tulostamalla. Ennen digitalisaation ilmestymistä rakennustyömaille, on kaikki tarkastukset tehty paperille, sen jälkeen kirjoitettu puhtaaksi ja lopuksi skannattu talteen yrityksen omiin järjestelmiin.

Mobiilisovelluksen myötä tarkastuksien tekeminen on tehostunut aikaa säästävämmäksi tavaksi. Vaikka tarkastuksen valmistelu vie edelleen aikaa, kun joudutaan laatimaan tarkastuslista, joka määräytyy laatuvaatimusten mukaan, niin säästää mobiilisovelluksen käyttö kolmasosan enemmän aikaa, kuin vanha tapa.

Mobiilisovellusten myötä myös laadunvarmistuksen seuranta on helpottunut. Kaikki tarkastukset ja dokumentit pystytään tallentamaan samaan paikkaan, jonne voidaan määrittää eri tasoisia käyttöoikeuksia, kuten esimerkiksi katseluoikeudet suunnittelijoille ja valvojille. Tällöin katseluoikeuden omaavat käyttäjät voivat seurata ja tutkia raportteja tehdyistä tarkastuksista ja havainnoista reaaliajassa. Samalla jos työvaiheesta vastaa useampi työnjohtaja, niin on heidän helpompi seurata mistä joku muu on jo tehty tarkastuksen, kun asian voi itse tarkistaa Live- palvelusta.

[12.]



Kuva 17. Dokumentointi paperille vs. Mobiilidokumentointi. [12.]

4.5 Kehitysehdotukset

Seuraavat kehitysehdotukset luultavasti vaativat tarkempaa suunnittelua ja ovatkin näin ollen vain karkeitä, mutta tulevaisuutta varten potentiaalisia. Ehdotukset tulivat ilmi käydystä keskustelusta kahdelta työnjohtajan, työmaainsinöörin sekä julkisivun aluevastaavan kanssa, jotka työskentelevät Pasilan aseman lohkolla Triplan työmaalla.

4.5.1 Tarkastuspohjien kopioiminen toiselle projektille

Tällä hetkellä projektin sisällä on mahdollista kopioida tarkastuspohjia, mutta projektilta toiselle tämä ei onnistu. Tällä säästettäisiin moneen kertaan samojen tarkastuskohtien uudelleen kirjaamiselta. Vaikka toisaalta tässä hyvänä puolena se, että työnjohtaja joutuu perehtymään itse asiaan tarkemmin ja ottamaan asioista itse selvää, mutta tällä toiminnolla säästettäisiin aikaa ja vaivaa. [21.]

4.5.2 Äänitys kirjoitettavien kommenttien lisäksi

Useassa toiminnossa on mahdollista kirjoittaa vapaamuotoinen kommentti kuvan lisäksi, muttei voida tallentaa ääntä. Tämä toiminto voisi toimia kommentoinnin tukena ja tätä voitaisiin käyttää esimerkiksi korjaavan toimenpiteen työkaluna, jolloin havainnon tekijä voi puheella kertoa miten havainto korjataan. Tälle toiminnolle ei oleellisesti ole tarvetta, mutta tämä olisi kuitenkin hyvä lisä. Äänityksellä ei voitaisi korvata kuitenkaan kirjoitettua kommenttia, koska puhetta ei voida lisätä paperisiin raporteihin ja pöytäkirjoihin. Sähköisiin versioihin raporteista ja pöytäkirjoista tämä kuitenkin voisi onnistua. [22.]

4.5.3 Valmiit tarkastuspohjat

Valmiit tarkastuspohjat helpottaisivat työnjohtajien työtä ja vähentäisi tarkastuksien valmisteluun käytettävää ajan määrää. Valmiita tarkastuspohjia ei tällä hetkellä ole, vaan jokainen työnjohtaja luo oman tarkastuspohjan laatuvaatimuksien pohjalta, jotka työnjohtajien on itse otettava talteen urakkasopimuksesta, RT-korteista sekä muista laatuun liittyvistä asiakirjoista, määräyksistä ja sopimuksista. Tarkastuspohjat voisi olla myös osittain valmiita, jotka olisi helposti muokattavissa tarkastettavan kohteen mukaan. [23.]

5 Rakentamisen laadunkehitys

Rakentamisen laadusta on kirjoitettu melko säännöllisin väliajoin lehdissä ja yleisimmin aiheet ovat käsitelleet epäonnistumisia ja ongelmia. Rakentamisen laatuun on vähitellen 1970-luvun jälkeen alettu kiinnittää enemmän huomiota, joka voitiin havaita laatuun viittaavista keskusteluista. 1970-lukua ennen laadun sijasta tärkeämpänä on pidetty asuntotuotannon määrää. Lähteen mukaan laatu on ollut kuitenkin hyvin vaihteleva käsite vielä 1970-luvulla, jota voidaan pitää laadun kehityksen alkuvaiheena. [19.]

Suurimpana puheen aiheena on ollut kosteus- ja homeongelmat, joiden kanssa on painittu 1970-luvun puolivälistä alkaen. Tämä varsinaisesti ei ole johtunut siitä, että olisi tehty väärin, vaan ohjeistus ja määräykset olivat silloin aliarvioituja. Suurin homeen aiheuttaja oli puutteellinen tiivistäminen ja eristäminen, joiden riskeistä varoitettiin, mutta niihin ei kiinnitetty huomiota. Ilmiöstä ei vielä 1990-luvulla puhuttu kovinkaan paljon, mutta keskustelu kiihtyi 2000-luvulla, kun rakennuksia on alettu peruskorjaamaan. Ongelmia on saatu tietämyksen kasvaessa vuosien saatossa parempia tapoja tehdä, ja määräyksiä sekä rakentamistapoja on kehitetty parempaan suuntaan. [20.]

Toisen maailmansodan jälkeisen massatuotannon aiheuttamien laatuongelmien jälkeen japanilaiset alkoivat kehittämään aktiivisesti toimintatapoja laadun parantamiseksi. Nykypäiväinen toiminta joka tunnettiin aikaisemmin laatupiirijatteluna, on saanut alkunsa toisen maailmansodan jälkeen. Laatupiiri toimi lähes samalla tavalla, kun nykypäivän toimet laadunvarmistuksessa. Laatupiirissä otettiin huomioon työntekijöiden mielipiteet ja käytiin asiat yhdessä läpi ennen työn aloitusta sekä virheiden ilmetessä ja lopuksi käytiin palautelaatupiiri, jossa tarkoituksena puida asioita, kuinka tulevaisuudessa voidaan välttää samojen ongelmien syntymistä. Laatupiirin ajattelutapa, on lähtöisin Yhdysvalloista jota japanilaiset ovat lähteneet kehittämään. Laatupiirien käyttö lisääntyi kuitenkin vasta taloudellisen laman aikoina 1990 luvulla, jolloin yrityksen pyrkivät parantamaan kilpailu- ja toimintakykyään. [24.]

Nykypäivänä rakentamisen laadulla on huomattavasti suurempi merkitys ja siihen kiinnitetään aiempaa enemmän huomiota. Nykypäivänä rakennusallalla yritykset tekevät paljon yhteistyötä ja laadukkaan lopputuloksen saaminen edellyttää aiempaa enemmän kommunikointia ja yhteistoimintaa. Tämä näkyy nykypäivänä rakennustyömailla lisäantyneiden urakoitsijoiden määrässä. Yhdellä työmaalla voi olla monta eri urakoitsijaa joiden kanssa toimitaan samanaikaisesti. Laadunvarmistus itsessään ei sisällön kannalta

ole kokenut mullistavia muutoksia, mutta konkreettinen tekeminen taas on ottanut aske-
lia eteenpäin digitalisaation avulla. Nykyisin tietokone ja älypuhelin ovat työnjohtajien
korvaamaton työväline kaikkine ohjelmistoineen. Tietotekniikan avulla pystytään tehos-
tamaan toimintaa, kuten esimerkiksi piirustuksia voidaan katsella tietokoneelta ja tietoa
välittää sähköpostin avulla. [2. s, 8.]

6 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli tehdä tiivistetty ohjeistus Congrid-mobiilisovelluksen käytöstä työnjohtajille. Ohjeistus tulee toimimaan työnjohtajien apuna erillisen koulutuksen ohella, jossa käydään läpi tarkemmin Congrid-kokonaisuuden käyttöä.

Ohjeistus sisältää kaksi versiota, joista toinen keskittyy tarkastuspohjan luomiseen ja toinen tarkastuksen tekemiseen. Ohjeistukset toimivat apuna laatutarkastuksia tehdessä Congrid-mobiilisovelluksella sekä Congrid Live -palvelussa.

Työn ohjeistuksia lähdettiin tekemään tutustumalla aiheeseen käyttämällä Congridia ja tutkimalla sen eri toimintoja. Raporttiin hankittiin tietoa eri kirja- sekä Internetlähteistä. Ohjeistuksen laatimisvaiheessa pidettiin tiiviisti palavereita, joissa pohdittiin ohjeistuksen sisältöä ja ulkomuotoa.

Työstä teki haastavan ohjeistuksen koko, koska ohjeistuksista ei haluttu tehdä pitkiä. Pituudeksi määritettiin enintään kaksi sivua per ohjeistus, jotta ohjeistus on mahdollista tulostaa kaksipuolisena. Näin se on helposti otettavissa mukaan työmaalle, kun tarkastusta lähdetään tekemään. Suurin osa ajasta kului sisällön määrittämiseen. Sisällön tuli olla mahdollisimman yksinkertainen, mutta samalla riittävän selkeä, niin että sovellusta ensikertaa käyttävä henkilö onnistuisi tekemään tarkastuksen ohjeen avulla.

Työn tuloksena saatiin aikaan tavoitteena olleet ohjeistukset sekä tämä raportti. Samalla opittiin käyttämään Congrid-kokonaisuutta. Ohjeistuksia ei ehditty testaamaan kunnolla, joten kun ohjeistukset otetaan käyttöön, niihin voidaan joutua tekemään pieniä muutoksia. Myös tulevaisuudessa ohjeistuksia joudutaan varmasti päivittämään Congridin kehittymisen mukana.

7 Pohdinta

Rakennusallalla on käynnissä muutosten aika digitalisaation osalta. Tämä on selkeästi havaittavissa tietotekniikan tuomien erilaisten ohjelmistojen myötä. Rakennusallan tämän hetken näkymä tuotannon suhteen on hyvällä mallilla ja se näkyy mm. työnjohtajien pulana koko maassa, koska tällä hetkellä rakennetaan niin paljon.

Työnjohdon pulalla on myös huonot puolensa rakentamisen laadun näkökulmasta. Työnjohtajia revitään suoraan koulunpenkiltä työmaille, koska kokeneita työnjohtajia on vaikeaa löytää. Vastavalmistuneilla työnjohtajilla ei välttämättä ole vielä kertynyt paljoa kokemusta, jolloin työn valvonta ja ohjaamisen taso ovat heikompaa. Osasyynä tähän myös, kun ei tiedetä kunnolla, miten työ tulisi suorittaa. Valvonnalla ja työn ohjauksella on kuitenkin suuri merkitys laadun ja aikataulussa pysymisen kannalta. Lehtien julkaisuja ja uutisia seuranneena tuntuu, että moni kokee tämän hetken laadun keskinkertaiseksi. Uskon että muutaman vuoden kuluttua, kun nuoremmat työnjohtajat ovat saaneet kokemusta, niin rakentamisen laadun taso lähtee nousuun.

Nykypäivänä rakennustuotannon määrä on ollut kovassa nousussa. Uskon että hyvän tuotannon tilanteen myötä yritykset haluavat kehittää toimintaansa yhä enemmän kilpailukyvyyn parantamiseksi. Uudet toimintatavat voivat herättää vanhemmassa sukupolvessa negatiivisia mielipiteitä. Tällä hetkellä nuorempi sukupolvi joka tekee tuloaan rakennusallalle, kokee asian usein positiivisena. Tämä johtuu siitä, että on totuttu pienestä pitäen käyttämään tietokoneita ja tietotekniikkaa. Tämän seurauksena nämä ”näin on aina tehty” ajatusmaailmassa elävät henkilöt hidastavat digitalisaation tuomien etujen tuloa rakennusallalle.

Tällä hetkellä digitalisaatio on tuonut mukanaan sovelluksia ja ohjelmistoja esimerkkinä tietomallinnus ja muut suunnittelun apuvälineet, joilla voidaan tehostaa ajankäyttöä ja vähentää kustannuksia. Tuotannon avuksi löytyy monia sovelluksia, jotka keskittyvät johonkin tiettyyn kokonaisuuteen. Esimerkiksi Congrid, joka keskittyy laadunhallintaan ja turvallisuuteen. Uskon että tulevaisuudessa tulee olemaan kokonaisuus, jota voidaan käyttää koko työmaan työkaluna. Mahdollisesti tulevaisuudessa laadunvarmistus voitaisiin aloittaa jo tehtailla valmiselementtien ja materiaalien valmistusvaiheessa. Tämä vähentäisi viallisten tuotteiden edestakaista liikettä työmaan ja tehtaiden välillä. Tuntuu että välillä toimitukseen laitettuja tuotteita ei ole tarkastettu millään tavalla. Tämä aiheuttaa

aikataulun kanssa ongelmia, kun usein aikataulu on tiukka ja toimitusajat on sovittu tarkkaan. Reklamaatiot kulkeutuisivat myös tällöin kätevästi, jos valmistajat käyttäisivät samoja laadunvarmistus sovelluksia.

Nykyisen rakennustavan myötä kommunikointi ja informaation kulku on korostunut huomattavasti lisääntyneen aliurakoitsijoiden käyttämisen myötä. Nykypäivän mobiilisovelluksilla kommunikointi ja tiedon jakaminen on tehty helpoksi. Vanhoihin tapoihin tuskin ollaan siirtymässä takaisin, vaan uudet ohjelmat ja sovellukset tulevat olemaan tulevaisuudessa laajalti rakennustyömailla käytössä. Sovelluksien ominaisuuksia ei kuitenkaan mielestäni ole vielä hyödynnetty niin tehokkaasti, kun voitaisiin. Kaikilla urakoitsijoilla ei välttämättä ole kokemusta tällaisesta kommunikoinnista ja uudistuksia koitetaan vältellä mahdollisimman pitkälle. Tällöin tiedonkulku ei ole yhtenäistä, jos yksikin urakoitsija ei käytä samoja työkaluja kommunikointiin, eikä se silloin voi toimia niin tehokkaasti, kun mahdollista. Tämä tulee kuitenkin mielestäni tulevaisuudessa muuttumaan pikkuhiljaa, kun digitalisaatio tulee enemmän rakennusalan arkeen mukaan.

Rakennusalan digitalisaatio on mielestäni hieman jäljessä muihin aloihin verrattuna. Aina kun sovelluksiin tulee uusia päivityksiä, herää ajatus, että voiko tämän jälkeen enää parantaa mitään. Joka tapauksessa koko ajan keksitään uusia parannuksia, jotka tuovat jotain uutta entiseen. Uskon kehityksen lähtevän nousuun asennemuutoksen ja hyvän yhteistyön kautta pikkuhiljaa.

Lähteet

- 1 Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Artikkel. Mitä on laatu? https://www.sfs.fi/ajankohtaista/uutiskirjeet/uutiskirjeet_2016/mita_laatu_on_artikkeli , Luettu 12.1.2018.
- 2 Rakennustieto, Rakennustöiden laatu 2017.
- 3 Rakennustieto, Rakennushankkeen laadunvarmistus. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020202.pdf> , Luettu 13.1.2018.
- 4 Rakennustieto, Rakennushankkeen yleisten laatuvaatimusten merkityksestä. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140101.pdf> , Luettu 19.1.2017.
- 5 Kankainen Jouko, Junnonen Juha-Matti. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatu-toiminnot. Rakennustieto 2001.
- 6 Ympäristöministeriö. YM5/601/2015, Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta. http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentamisen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suunnittelu_ja_valvonta , Luettu 30.1.2018.
- 7 Rakennusteollisuus, Laatuongelmien syitä. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tieto-alasta/Laatu/Laatuongelmien-syita/> , Luettu 30.1.2018.
- 8 YIT:n sisäinen kuvapankki, luettu 16.2.2018.
- 9 Triplan verkkosivu. <https://tripla.yit.fi/nain-tripla-rakentuu> , Luettu 6.2.2018.
- 10 YIT:n verkkosivut. <https://www.yitgroup.com/fi> , Luettu 22.2.2018.
- 11 Tilaajavastuu verkkosivut. <https://www.tilaajavastuu.fi/partner/congrid-oy/> , Luettu 2.3.2018.
- 12 Congridin verkkosivut. <http://www.congrid.fi/> , Luettu 2.3.2018.
- 13 Rakennustieto, Pääsuunnittelijan rooli. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK030202.pdf> , Luettu 15.3.2018.
- 14 Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta. https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/YM_ohje_rakennusten_suunnittelijoiden_kelpoisuudesta_paiv01042015.pdf , Luettu 15.3.2018.
- 15 Rakennustieto. Ratu S-1228. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan.

- 16 Rakennusteollisuus. Työvaiheiden laadunhallinta. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/070415_tyovaiheiden-laadunhallinta.pdf , Luettu 20.3.2018.
- 17 Elisan verkkosivut. <https://elisa.fi/kauppa/> , Luettu. 20.3.2018.
- 18 Rakennustieto, Tehtäväsuunnittelu työmaan johtamisen välineenä. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020503.pdf> , Luettu 22.2.2018.
- 19 Rakennusteollisuus, Rakentamisen laadun jäljillä. <https://rakennusteollisuus.wordpress.com/2016/03/20/rakentamisen-laadun-jaljilla/> , Luettu 23.2.2018.
- 20 Rakennuslehti, Näin Suomi homehtui – hyvä rakentamistapa sai aikaan pahaa jälkeä. <https://www.rakennuslehti.fi/2016/06/nain-suomi-homehtui-hyva-rakentamistapa-sai-aikaan-pahaa-jalkea/> , Luettu 23.2.2018.
- 21 Keskustelu Tommi Valkeapää, YIT Rakennus Oy. 27.3.2018.
- 22 Keskustelu Wille Häyhä, YIT Rakennus Oy. 27.3.2018.
- 23 Keskustelu Ville Komulainen ja Juho Pyörny, YIT Rakennus Oy. 27.3.2018.
- 24 Kurssimateriaali, Rakennusliikkeen laatujärjestelmä ja työmaan laadunvarmistus, Lahden ammattikorkeakoulu, 1997.

Sisältö poistettu julkisesta versiosta.

Sisältö poistettu julkisesta versiosta.